



Seppo Meri

## Itikoiden intohimot

Joulurauhaa ei hyttysten ininä häiritse, ellet satu lukemaan tätä joulunumeroa tropiikin kosteassa lämmössä. Kesällä sen sijaan laiturilla istuskellessa tai marjametsässä voisi hyvin kuvitella, että hyttysten ensisijainen elämäntehtävä on pistää ja imeä verta lisääntyäkseen.

Hyttysiä on ollut olemassa jo yli 200 miljoonaa vuotta, ja niitä löytyy joka puolelta maapalloa lukuun ottamatta alueita, jotka ovat pysyvästi jään peitossa. Onko hyttysistä mitään hyötyä? Miksi niitä on olemassa? Mikä hyttysiä oikein motivoi? Ihmisen näkökulmasta hyttysellä ei välttämättä ole kovinkaan järkevää funktiota – ne inisevät, pistävät, ärsyttävät ja voivat levittää vaarallisia tauteja, kuten malariaa sekä dengue- ja keltakuumetta. Luonnon ekosysteemissä hyttysillä on tärkeä globaali merkitys kasvien pölyttäjinä. Ravintoketjussa ne toimivat lintujen, lepakoiden, hyönteisten ja matelijoiden sekä toukkavaiheessaan kalojen ravintona.

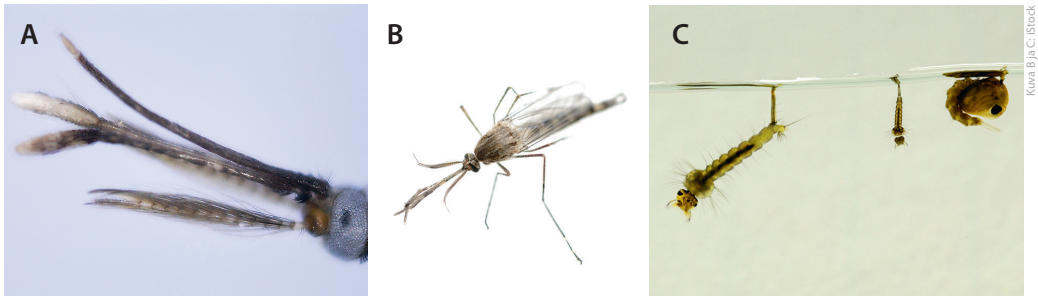
*Seppo Meri tutkii infektioita sekä harrastaa tiedettä, huumoria ja hiki-sukkaliiikuntaa. Hän innostuu paitsi itikoista ja muistakin luonnon ilmiöistä, myös ideoista, intuitiosta, ihmisistä ja Italiasta.*

Hyttysiä, kuten muitakin eliöitä, motivoi hyvä elämä ja lisääntyminen. Olemme laboratoriossamme olleet etuoikeutettuja, kun olemme päässeet tarkkailemaan hyttysten puuhailuja. *Anopheles*-malariahyttysiä kasvatellessamme olemme voineet tutkia niiden käyttäytymistä milloin enemmän, milloin vähemmän eksaktin tieteen keinoin. Emme ole voineet välttyä huomaamasta, kuinka sofistikoituneesti ja tarkasti nämä luonnon pienet ja ihmeelliset edustajat toimivat. Sillä, mikä meistä kuulostaa ininalta ja siinä, missä ajattelemme hyttysiä kiusankappaleina ja vaarallisten tautien levittäjinä, on kuitenkin toinenkin puolensa. Tutkittakoon siis hyttysiä hieman myös niiden omasta näkökulmasta.

### Koiraan rooli

Vaikka tuntemuksenamme on, ettei yksikään ympäristön hyttynen jätä käyttämättä tilaisuutta käydä kimppuumme, tosiasia on se, etteivät hyttyskoiraat ole meidän verestämme kiinnostuneita. Ainoastaan naarashyttysen ovat. Naaraat imevät verta, koska tarvitsevat energiaa ja proteiineja munien tuottamiseen. Kaikille hyttysille veriateriat eivät ole elinehto. Vain 6 % maailman 3 500 hyttyslajista imee verta.

Mikä koiraita motivoi? Kiirettä koirashyttysillä riittää, koska niiden elin aika ei yleensä ole juuri viikkoa pidempi. Epätasa-arvo naaraisiin nähden on räikeä, koska jälkimmäiset voivat elää yli satapäiväisiksi. Lyhyen elämänsä aikana koiraat kulkevat kukasta kukkaan nauttien mettä ravinnokseen, parveilevat ja etsivät parittelumahdollisuuksia. Koirashyttysen ovat valmiita



**KUVA 1.** A) Naarashyttysen kärsäosat (kuva: Ayman Khattab). B) Koirashyttynen, jolla antennirakenne. C) Munista kuoriutuneita toukkia.

parittelemaan jo parin päivän kuluttua kuoriutumisestaan.

Suuri hetki koittaa, kun koiras kohtaa hennä naaraan. Ja sellaisenhan tunnistaa iloisesta ininästä. Vain naaraat inisevät. Ininä on siipien värinästä syntyvää soidinsäveltä, jonka tarkoitus on houkuttaa koiraita lähistölle silloin, kun tarjolla on oiva tilaisuus lisääntymiseen. Koirailta on upeat monihaaraiset antennit, joilla ne aistivat naaraiden siipien heiluttelua, oletettavasti hyvinkin monin eri sävyin ja taajuuksin (**KUVA 1**). Flirttailu on mahdollista lähietäisyydellä, ja todennäköisesti hyttysen voivat lähettää feromonisignaaleja toistensa tunnistamiseksi myös etäämpää. Paitsi naarailta, myös koirailta on kyky aistia ihmisten tuoksuja, koska niiden läheisyydessä on suurempi todennäköisyys löytää lämminveristen seurassa viihtyviä naaraita.

## Naaraan nautinnot

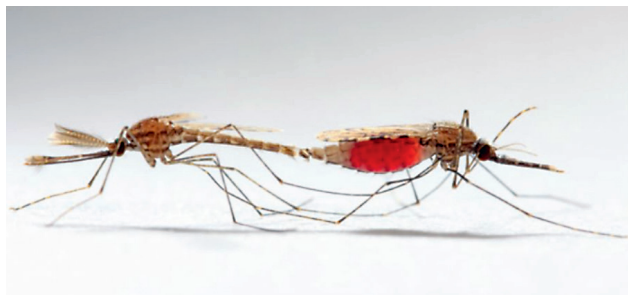
Kuten kaikki ovat hyvin havainneet, on hyttysten lisääntyminen tehokasta. Naaraiden kypsyminen tapahtuu nopeasti. Ne ovat sukukypsiä jo liki heti kuoriuduttuaan vedessä kypsyvistä koteloistaan (pupa). Häätisimmät koiraat saatavatkin odottaa kotelon vieressä naaraan kuoriutumista (1). Koiraiden intohimolla ei ole rajoja, kun kuoriutuvat naaraat alkavat levitellä siipiään. Naarailla on kuitenkin omakin ravinnontarpeensa. Myös ne keräävät mielellään energiaa nauttimalla mettä kukista ennen kuin siirtyvät aikuisuuteen kohtaamaan koiraita ja tavoittelemaan suurta saalistaan – veriateriasuvun jatkamista varten.

## Verta ennen seksiä vai sen jälkeen?

Jotkin naaraat suostuvat paritteluun vasta saatuaan verta tai kun sitä näyttäisi olevan saatavilla eli kun luovuttajauhri on lähellä. Joskus naaraat taas antautuvat koiraiden kuhinalle ilman tällaisia ennakkoehtoja. Aina parittelua ei edes tarvita munien munimiseen, hedelmöittymiseen kylläkin.

Parittelua voi ihmisen näkökulmasta pitää hätäisenä tapahtumana. Se voi tapahtua joko ilmassa tai jollakin pinnalla – perä vasten perää ja ilman katsekontaktia (**KUVA 2**). Hekuman hetken kesto voi olla jopa vain 15 sekuntia. Sen jälkeen naaraalla yleensä onkin jo kiire turvaamaan jälkeläisten kasvua. Parittelun yhteydessä koiraista voi siirtyä naaraisiin näiden myöhempää paritteluhalukkuutta hillitsevää ”jaruhormonia”. Samassa paketissa on naaraiden hyvinvointia parantavaa ja munantuotantoa stimuloivaa steroidihormonia, jolle naaraalla on oma reseptorinsa (2). Aina naaras ei kuitenkaan ehdi parittelemaan, sillä jos tilanne on otollinen, neitsyet asettavat veriaterian etusijalle eivätkä jää kuhnailemaan. Koiraita kyllä riittää, mutta sitä onnenpotkua, että tuoretta verta olisi samassa yhteydessä tarjolla, ei välttämättä helposti kohdalle osu. Veren hankkimiseen liittyy myös riskinsä, joten aikaa odotteluun ei ole (**KUVA 3**).

Usein koiraat lentelevät parvena, johon naaras sukeltaa ja josta se pääsee valitsemaan itselleen mieluisimman puolison (3). Halutuiimpia ovat suurikokoiset koiraat, ja sama pätee toisinkin päin. Yleensä puolisoitten pitää kuulua samaan hyttyslajiin. Kun se oikea, tai ainakin sopiva, on löytynyt, siirtyy pari toisiinsa kiin-



**KUVA 2.** Hyttyset parittelemassa. Koirashyntyneen vasemmalla.  
Kuva: Sam Cotton, Bristol Zoological Society.



**KUVA 3.** Katkennut kiertokulku.

nittyneenä häveliäästi syrjemmälle. Paine koiraiden taholta voi olla sen verran suuri, että parviseikkailut saattavat johtaa useampiinkin paritteluihin. Toisin kuin naaraat, koiraat eivät saa uutta jarruhormonia mistään, joten koiraat jatkavatkin jahtiaan koko lyhyen elinikänsä ajan.

Naaraat voivat munia useampia pesueita satapäiväisen elämänsä aikana. Yhteen pesueeseen voi kuulua 200 munaa, ja naaras voi laskea lähilätkkөөn uusia munasarjoja aika ajoin jopa ilman uutta parittelua. Tämän mahdollistaa se, että naaras voi säilöä koirasta peräisin olevia siittiöitä vastaisen varalle.

Naaraan taakka voi olla raskas. Sen imemä verimäärä on hyvinkin kaksinkertainen sen painoon nähden. Tätä ateriaa naarashyttysset kykenevät sulattelemaan kuin ihmeen kaupalla muun muassa takertumalla ylösalaisin rakennusten sisäkatteihin, jossa ne ovat turvassa myös huitaisuilta. Myös munien tuotanto näännyttää, mikä hillitsee vastaista parittelumotivaatiota.

## Mikrokirurgiaa

Hyttysnaaraan suorittama verenotto on tarkka ja nopea kirurginen huippusuoritus. Kärsässä suojakuoren sisällä on kuusi puikkoa. Myös koiraille on samanlaiset, mutta huomattavasti lyhyemmät rakenteet, joten se ei kykene pistämään ihmisen ihon läpi – eikä sitä yritäkään. Naaraan kärsän kahdessa ulommaisessa puikossa on terävät sahalaitareunukset, joita käytetään aukon sahaamiseen ihoon. Keskimmäiset osat

puolestaan ovat levittimiä, joilla työskentelytilaa pidetään auki. Sisimmistä imukärsän osista toinen on ohut pilli, joka kärjen tunnistinreseptoreiden avulla tunkeutuu pieneen ihon hiussuoneen ja imee sieltä verta. Imeminen tapahtuu rytmikkäästi ja tehokkaasti. Ja jotta veri ei heti hyytyisi, naarashyntyneen ruiskuttaa toisen sisemmän kanavan kautta pistoskohtaan sylkeä,

jossa on aineita, jotka estävät veren hyytymistä imukanavassa ja hyttysen suoleessa.

Tämä vaihe onkin se kohdan hetki, jonka vuoksi hyttysiä voidaan pitää maailman vaarallisimpina eläiminä. Syljestään hyttynen voi ruiskuttaa

viattomaan ihmisuuhriin malarialoisen, viruksia tai filariaasin, kuten elefantiaasin aiheuttajan. Pienellä pistolla voi olla suuret seuraukset. *Anopheles*-hyttysset levittävät malariaa. *Aedes aegypti* levittää monia virustauteja kuten denguekuumetta, zikatautia, chikungunyaa ja keltakuumetta. *Culex*-hyttysset puolestaan levittävät Länsi-Niilin ja Japanin aivotulehduksia aiheuttavaa virusta. Varovaisestikin arvioiden hyttysten levittämiin tauteihin kuolee vuosittain 0,5–1 miljoonaa ihmistä. Suomessa hyttysset levittävät pogostantautia, jänisruttoa ja harvinaista Inkoo-virusta sekä aiheuttavat alkukesällä allergisia reaktioita.

## Suhde ihmiseen

Karvattomana ja isokokoisena eläimenä ihminen on mitä parhain ja helpoin kohde hyttysel-le. Vaikka koiraan suhde meihin onkin välinpi-

Hyttysiä, kuten  
muitakin eliöitä,  
motivoi hyvä elämä  
ja lisääntyminen

tämätön, on naarashyökkäyksellä intohimoinen tarve päästä imemään ihmisen tai muiden eläinten verta. Naarashyökkäykset aistivat ihmisen lämpöä, hiilidioksidia ja ihon kemikaaleja kymmenien metrien etäisyydeltä. Pienestä koostaan huolimatta niillä on monipuolinen aistinvalikoima, jolla ne tunnistavat kohteensa. Hyttys eivät esimerkiksi yleensä pistä lintuja, jotka helposti nakkaisivat ne nokkaansa. Ne ovat myös muotitietoisia, sillä niiden pistoja pystyy estämään vain laadukkaimmilla retki- tai ulkoiluvaatteilla. Silti ne kuitenkin löytävät pienimmätkin raot vaatetuksesta tai ne ohuimmat ja ihonmyötäisimmät osat, joiden läpi pääsee pistämään.

Hyttysiä torjutaan karkotteilla, savuilla tai hienoilla kaasu- tai sähkökäyttöisillä vempaimilla – tai vähintäänkin huitomalla. Hyttys ovat tietoisia ihmisten suhtautumisesta. Ne reagoivat ällistytävän nopeasti ihmisen kädenliikkeisiin ja pääsevät yleensä karkuun, elleivät ole jo porautuneet syvälle ihon sisälle. Hyttys opivat välttämään itseään läpsäyttäneitä ihmisiä. Tunnistus perustuu lyöjän tuoksuihin ja käden liikeradan kuvioon.

## Sukkamehu

Koska keinotekoisissa oloissa kasvatetuilla hyttysillä ei ole tietoa paremmasta, niille voidaan yrittää tarjota korvikkeita korvaamaan luonnon olosuhteita. Yrittäessämme saada hyttysiä ansaan rakensimme tuulitunnelin, jonka avulla oli mahdollista testata erilaisia houkuttimia (4). Harva kuvatuista houkuttimista, kuten hiilidioksidi, kuitenkaan sai hyttysiä liikkeelle. Jotain kuitenkin tarvitsimme korvaavaksi houkuttimeksi, koska oli vaikeaa suostutella ketään vapaaehtoista pitämään käsivarttaan hyttys-houkuttimena vuorokauden ympäri hämärässä kellarissa.

Toimiva ratkaisu löytyi, kun keksimme käyttää käytettyjä sukkia houkuttimena. Ja mitä pidempään ja mitä hurjemmassa käytössä, esimerkiksi harrastelijasählyssä tai osastotyössä, sukat olivat olleet, sen paremmin ne toimivat. Täydellisimmillään haltioituneet hyttys saatiin houkuteltua ansaan, kun hikisukat vielä puettiin 40-asteisten lämminvesipullojen ympärille. Eivätkä sukat pelkästään naaraista

houkutelleet, koska koiraatkin hakeutuvat lämmenveristen seuraan siinä toivossa, että niiden ympärillä hyörisi naarashyttysiä. Seuraava vaihe onkin sitten kerätä suuri määrä hikisukkia ja imeyttää niistä mehut kromatografisiin fraktioihin houkutinaaineiden tarkempaa tunnistusta ja puhdistusta varten.

## Hyttyskatiska

Kun hyttysten houkutteluongelma oli ratkaistu, tuli mahdolliseksi testata erilaisia hyttysansoja, joita olimme yhdessä Tampereen teknillisen yliopiston kanssa ideoineet. Pitkän mutta antoisan työn tuloksena saimmekin kehityksi hyttyskatiskan, joka sopii ekologiseksi keinoksi katkaista malarialaisen kiertokulku (4). Katskan periaatteena on kaksoisverkon kiinnittäminen esimerkiksi ikkunaan siten, että hyttys pääsevät ensimmäisen verkon läpi mutta eivät enää takaisin eivätkä eteenpäin.

Hämärän tultua sisätiloissa oleva ihminen houkuttelee tuoksuillaan malariahyttysiä asumuksia kohti. Tällöin ne tunkevat itsensä pieniä suppiloita sisältävän verkon läpi kahden verkon väliin, josta ne eivät enää pääse pois. Suppilomalli on nimetty Madonnaksi, koska se muistuttaa muotitaiteilija Jean-Paul Gaultierin luomusta – sillä erolla, että jälkimmäisen taroituksena ei ollut houkutella hyttysiä. Uskomme vielä jonakin päivänä saavamme palkinnon näistä nerokkaista keksinnöistämme. Ja jollei muuta, niin hankittakoon hyttyspyydyksiä tulevana vuosina joululahjoiksi, joista voi nauttia vielä pitkälle kesään. ■

**SEPPO MERI, professori**

Bakteriologian ja immunologian osasto, Helsingin yliopisto

### KIRJALLISUUTTA

1. Provost MW, Haeger JS. Mating and pupal attendance in *Deinocerites cancer* and comparisons with *Opifex fuscus* (Diptera: Culicidae). *Ann Entomol Soc Am* 1967;60:565–74.
2. Baldini F, Gabrieli P, South A, ym. The interaction between a sexually transferred steroid hormone and a female protein regulates oogenesis in the malaria mosquito *Anopheles gambiae*. *PLOS Biol* 2013;11. DOI: 10.1371/journal.pbio.1001695.
3. Clements AN. The biology of mosquitoes. Vol. II. Sensory reception and behaviour. Cabi, Wallingford 1999.
4. Khattab A, Jylhä K, Hakala T, ym. 3D mosquito screens to create window double screen traps for mosquito control. *Parasit Vectors* 2017;9:10:400.